

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 5 0 1 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 5 0 1 7]

出 願 人 株式会社デンソー
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 PSN878

【提出日】 平成15年 3月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N 27/22

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 浜本 和明

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100106149

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 矢作 和行

 【電話番号】 052-220-1100

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 010331

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 容量式湿度センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板と、

当該半導体基板上に対向配置された一对の検出電極と、前記一对の検出電極上に形成され、湿度に応じて容量値が変化する感湿膜とを備える検出部と、

前記半導体基板上に対向配置された一对の参照電極からなる参照容量部とを備え、

前記検出電極間の容量値と前記参照電極間の容量値との容量差を電圧信号に変換して湿度を検出する容量式湿度センサであって、

前記参照容量部は、前記湿度が基準状態である場合の前記容量差を低減するための容量調整膜を前記参照電極上に備えることを特徴とする容量式湿度センサ。

【請求項 2】 前記検出電極と前記参照電極の電極形状及び大きさが略等しく、且つ、前記湿度が基準状態である場合の前記感湿膜と前記容量調整膜の誘電率が略等しいことを特徴とする請求項 1 に記載の容量式湿度センサ。

【請求項 3】 前記容量調整膜は、透湿膜であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の容量式湿度センサ。

【請求項 4】 前記透湿膜は、前記検出部の前記感湿膜上にも設けられることを特徴とする請求項 3 に記載の容量式湿度センサ。

【請求項 5】 前記透湿膜は、ゲル膜であることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の容量式湿度センサ。

【請求項 6】 前記容量調整膜は、前記感湿膜と当該感湿膜上に設けられた非透湿膜からなることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の容量式湿度センサ。

【請求項 7】 前記非透湿膜は、シリコン酸化膜及びシリコン窒化膜のいずれかであることを特徴とする請求項 6 に記載の容量式湿度センサ。

【請求項 8】 前記一对の検出電極は、互いが噛み合うように櫛歯状に設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 7 いずれか 1 項に記載の容量式湿度センサ。

【請求項 9】 前記半導体基板と前記検出電極及び前記参照電極との間に第 1 絶

縁膜を備え、前記検出電極と前記感湿膜との間及び前記参照電極と前記容量調整膜との間に第2絶縁膜を備えることを特徴とする請求項1～8いずれか1項に記載の容量式湿度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、容量式湿度センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体基板上に設けられた2個の検出電極間の容量変化から湿度を検出する容量式湿度センサとして、本出願人は先に特許文献1を開示している。

【0003】

このセンサは、半導体基板表面に、第1の絶縁膜を介して対向する2個の検出用電極を有し、これらの検出用電極上を第2の絶縁膜を介して感湿膜で覆っている。また、半導体基板には、湿度が変化しても容量値が変化しない基準容量を有する基準容量部が設けられている。

【0004】

そして、検出用電極は基準容量部を含む回路素子部とともに、検出用電極間の容量変化を電圧信号に変換して出力するためのスイッチドキャパシタ（SC）回路を構成している。従って、基準容量部の基準容量と湿度に応じて変化する検出用電極間の容量との差をもとに湿度を検出することができる。

【0005】

【特許文献1】 特開平14-243690号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、特許文献1の容量式湿度センサにおける基準容量部は、半導体基板と、当該半導体基板上に設けられた配線電極とにより構成され、半導体基板と配線電極との間の対向面間には感湿膜と誘電率が異なる第1の絶縁膜が配置されている。このような場合、湿度が基準状態（湿度0%RH或いは湿度100%RH等

）である場合の検出用電極間の容量値と基準容量との容量差（初期容量差）が大きくなり、オフセット電圧が生じる。このオフセット電圧が大きいと、センサ出力範囲に占める湿度変化による出力範囲が小さくなるので、湿度の検出精度が低下してしまう。そこで、オフセット電圧をできる限り小さくする必要がある。

【0007】

しかしながら、特許文献1に示す容量式湿度センサにおいてオフセット電圧を低減するためには、例えば基準容量部の配線電極パターンを半導体基板との対向面面積が増加するように大型化したり、生じたオフセット電圧を補正するためのオフセット補正回路を回路素子部の一部として設けなければならない。この場合、別途配線電極や補正回路の設計を行う手間がかかる。また、回路素子部の形成面積も大きくなるので、センサ体格を小型化することが困難である。

【0008】

本発明は上記問題点に鑑み、簡便にオフセット電圧を低減でき、センサ体格の小型化が可能な容量式湿度センサを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する為に、請求項1に記載の容量式湿度センサは、半導体基板と、当該半導体基板上に対向配置された一对の検出電極と、一对の検出電極上に形成され、湿度に応じて容量値が変化する感湿膜とを備える検出部と、半導体基板上に対向配置された一对の参照電極からなる参照容量部とを備え、検出電極間の容量値と参照電極間の容量値との差を電圧信号に変換して湿度を検出するものである。そして、参照容量部は、湿度が基準状態である場合の容量差を低減するための容量調整膜を参照電極上に備えることを特徴とする。

【0010】

このように本センサは、参照電極上に湿度が基準状態（湿度0%RH或いは湿度100%RH等）における容量差（初期容量差）を低減するための容量調整膜を備えている。これにより、検出電極間と参照電極間との初期容量差を低減することができ、すなわちオフセット電圧を小さくすることができる。

【0011】

従って、参照容量部に容量調整膜を設けるだけであるので、簡便にオフセット電圧を低減することができ、オフセット補正回路の設置や、参照電極のパターンの大型化が不要となるので、センサの体格を小型化することができる。

【0012】

請求項2に記載のように、検出電極と参照電極の電極形状及び大きさが略等しく、且つ、湿度が基準状態である場合の感湿膜と容量調整膜の誘電率が略等しいことが好ましい。

【0013】

検出電極と参照電極の両電極形状及び大きさ（電極パターン）が略等しく、且つ、湿度が基準状態における感湿膜と容量調整膜の誘電率が略等しければ、初期容量差をほぼ0とすることができるので、オフセット電圧をほぼ0とすることができる。

【0014】

また、検出電極と参照電極の両電極パターンが略同一であるので、電極パターン設計が容易であり、同一工程で両電極を形成することができるので、製造工程を簡略化できる。

【0015】

請求項3に記載のように容量調整膜は、透湿膜であることが好ましい。透湿膜であると、透湿性を有するので請求項4に記載のように、検出部の感湿膜上に設けることができる。検出部及び参照容量部にともに透湿膜が設けられれば、透湿膜が気体中の水蒸気（以下水分という）の影響を受けその誘電率が変化したとしても、容量変化に与える透湿膜の影響分を相殺し低減することができるので、より精度良く湿度を検出することができる。

【0016】

具体的に透湿膜としては、請求項5に記載のようにゲル膜を用いると良い。ゲル膜であれば、水分を透過させることができ、湿度が基準状態における感湿膜の誘電率と略等しい誘電率を示す（例えば感湿膜としてポリイミド、透湿膜としてシリコン系ゲル）ので、透湿膜として好適に用いることができる。

【0017】

また、容量調整膜は、請求項6に記載のように、感湿膜と、当該感湿膜上に形成された非透湿膜により構成されても良い。この場合、検出電極上に感湿膜を形成するとともに、参照電極上にも同一材料からなる感湿膜を形成するので、湿度0%RHにおける初期容量差をほぼ等しくすることができ、簡便にオフセット電圧をほぼ0とすることができる。

【0018】

また、参照電極上の感湿膜は水分を透過しない非透湿膜により保護されており、湿度が変化しても参照電極間の容量値はほぼ一定の値を示すことができるので、本センサは精度良く湿度を検出することができる。

【0019】

非透湿膜としては、請求項7に記載のようにシリコン酸化膜或いはシリコン窒化膜を用いることができる。これらを用いれば、参照容量部の感湿膜を水分から好適に保護することができる。

【0020】

請求項8に記載のように、一対の検出電極は、互いが噛み合うように櫛歯状に設けられていることが好ましい。このような櫛歯状の電極構成にすることにより、対向面積を大きくできるので、小さいスペースで、より大きな容量値を得ることができる。

【0021】

請求項9に記載のように、半導体基板と検出電極及び参照電極との間に第1絶縁膜を備え、検出電極と感湿膜との間及び参照電極と透湿膜或いは感湿膜との間に第2絶縁膜を備えることが好ましい。このように第1、第2絶縁膜により、絶縁性が確保されるとともに、第2の絶縁膜により電極の耐湿性も確保することができるので、センサの信頼性が向上される。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

(第1の実施の形態)

図1(a)は本実施の形態における容量式湿度センサの概略を示す部分平面図

であり、図1 (b) は (a) のA-A断面における断面図である。図1 (a) においては、便宜上、第2絶縁膜及び感湿膜の直下にある検出電極と第2絶縁膜及び容量調整膜の直下にある参照電極とを透過させて図示し、識別のため両電極にハッチングを施している。尚、本実施の形態の容量式湿度センサは、エアコンの湿度制御に用いられ室内の湿度を検出したり、気象観測用として屋外の湿度を検出する等の用途に供される。

【0023】

容量式湿度センサ10は、第1絶縁膜11を介して半導体基板12上に検出部20と参照容量部30からなるセンサ部40を有し、検出部20と参照容量部30との容量差をもとに、湿度を検出するものである。尚、図1 (a), (b) は、容量式湿度センサ10のセンサ部40周辺を示している。

【0024】

半導体基板12は、例えば単結晶シリコンからなり、その表面に第1絶縁膜11としてのシリコン酸化膜を有している。そして、第1絶縁膜11を介して、検出部20を構成する一对の検出電極21, 22が、半導体基板12上に対向して形成されている。

【0025】

検出電極21, 22は、Al、Ti、Au、Cu等の通常の半導体製造ラインで使用可能な導電性材料を用いて形成され、本実施の形態では、Alにより形成されるものとする。また、その形状は特に限定されないが、本実施の形態において検出電極21, 22は、互いに噛み合っただ向する櫛歯状を有している。これにより、検出電極21, 22の配置スペースを極力小さくしつつ、両電極21, 22間の対向面積を大きくすることができるので、複数の検出電極21, 22全体、すなわち、検出部20の容量値を大きくすることができる。尚、検出電極21の一端には、所定の電位が入力される検出電極パッド41が検出電極21, 22と同材料を用いて形成されている。

【0026】

ここで、参照容量部30を構成する一对の参照電極31, 32も、検出部20の検出電極21, 22と同一平面上にて、互に対向するように形成されている

。参照電極 31, 32 は、検出電極 21, 22 同様、Al、Ti、Au、Cu 等の通常の半導体製造ラインで使用可能な材料を用いて形成され、本実施の形態では、検出電極 21, 22 と同じ Al により形成されるものとする。また、その形状は特に限定されないが、本実施の形態においては、検出電極 21, 22 と略同一のパターン（形状及び大きさ）を有している。従って、参照容量部 30 も参照電極 31, 32 の配置スペースを極力小さくしつつ、参照電極 31, 32 間の対向面積を大きくすることができるので、複数の参照電極 31, 32 全体、すなわち、参照容量部 30 の容量値を大きくすることができる。尚、参照電極 32 の一端には、所定の電位が入力される参照電極パッド 42 が参照電極 31, 32 と同材料を用いて形成されている。また、検出電極 22 及び参照電極 31 の一端には、共通の共通電極パッド 43 が他のパッド 41, 42 と同材料を用いて形成されている。尚、検出回路については後述する。

【0027】

そして、検出電極 21, 22 及び参照電極 31, 32 上には、図 1 (b) に示すように第 2 絶縁膜 13 としてのシリコン窒化膜が形成されている。本実施の形態において第 2 絶縁膜 13 は、検出電極 21, 22 及び参照電極 31, 32 を覆い、且つ、検出電極 21, 22 間及び参照電極 31, 32 間に介在するようように形成されている。しかしながら、第 2 絶縁膜 13 は、各電極 21, 22, 31, 32 の絶縁性及び耐湿性を確保するためのものであり、少なくとも検出電極 21, 22 及び参照電極 31, 32 上に形成されれば良い。

【0028】

さらに、第 2 絶縁膜 13 上の検出部 20 領域（検出電極 21, 22 を覆う領域）に感湿膜 23 が形成され、参照容量部 30 領域（参照電極 31, 32 を覆う領域）に容量調整膜が形成されている。

【0029】

感湿膜 23 は、吸湿性の高分子有機材料からなり、例えばポリイミドや酪酸酢酸セルロース等を用いることができる。尚、本実施の形態においては、ポリイミドを用いるものとする。この感湿膜 23 は、膜中に誘電率が高い水分子が侵入すると、侵入した水分量に応じて感湿膜 23 の誘電率が大きく変化する。従って、

検出電極 21, 22 間の容量値 C_s は、当該感湿膜 23 の水分量に応じて変化する。

【0030】

また感湿膜 23 は、図 1 (b) に示すように、第 2 絶縁膜 13 を介して検出電極 21, 22 を覆うように形成されている。しかしながら、第 2 絶縁膜 13 を介して検出電極 21, 22 を覆いつつ、検出電極 21, 22 間に介在するように形成しても良い。

【0031】

容量調整膜は、湿度が基準状態（湿度 0%RH 或いは湿度 100%RH 等）における検出電極 21, 22 間の容量値と参照電極 31, 32 間の容量値との容量差（以下初期容量差という）を小さくするために設けられるものであり、例えば水分（気体中の水蒸気）を透過し、所定の誘電率を有する透湿膜 33 を用いることができる。より具体的には、水蒸気のみを透過し、液体を遮断するシリコン系やフッ素系等のゲル膜、或いはゴアテックス（登録商標）等を用いることができ、その中でもシリコン系ゲルがより透湿性に優れ好ましい。本実施の形態においては、感湿膜 23 と湿度 0%RH における誘電率が略同等であるシリコン系ゲルを用いるものとする。この透湿膜 33 は、湿度の影響を殆ど受けないので、参照電極 31, 32 間の容量値 C_r は湿度の影響を殆ど受けずにほぼ一定の値を示す。尚、湿度の基準状態とは、そのセンサ 10 において、オフセット電圧を調整する基準となる湿度のことを示し、0%RH～100%RH の範囲において任意に設定されるものである。一般的には、湿度 0%RH ないし湿度 100%RH が基準とされる。

【0032】

本実施の形態における容量式湿度センサ 1 は、上述の構成において、半導体基板 12 上にセンサ部 40 として検出部 20 と参照容量部 30 とを有し、検出部 20 の検出電極 21, 22 間の容量値 C_s と参照容量部 30 の参照電極 31, 32 間の容量値 C_r との容量差をもとに、湿度を検出するものである。

【0033】

ここで、本発明における容量式湿度センサ 10 の検出回路の一例を図 2 に示す

。本実施の形態のセンサ 10 における回路手段は、C-V 変換回路（スイッチド キャパシタ回路）50 を有し、当該 C-V 変換回路 50 は、演算増幅器 51、容量値 C_f を有するコンデンサ 52、及びスイッチ 53 から構成される。そして、検出部 20 を構成する検出電極 21、22 間に生じる容量値 C_s に比例する電荷と、参照容量部 30 を構成する参照電極 31、32 間に生じる容量値 C_r に比例する電荷との差の電荷を、コンデンサ 52 に蓄積し電圧に変換して出力するものである。尚、C-V 変換回路 50 は、図示されない回路素子部としてセンサ部 40 とともに半導体基板 12 上に設けられて集積化されても良いし、別途外部回路として設けられ、センサ部 40 の共通電極パッド 43 に電氣的に接続した構成としても良い。

【0034】

演算増幅器 51 の反転入力端子は、共通電極パッド 43 を介して検出電極 22 及び参照電極 31 に接続されており、反転入力端子と出力端子と間には、コンデンサ 52 及びスイッチ 53 が並列に接続されている。また、本実施の形態においては、検出部 20 と参照容量部 30 の初期容量差（この場合湿度 0% RH）が略同一であるので、演算増幅器 51 の非反転入力端子はアース接続されている。

【0035】

また、回路手段は図示されない制御回路を有しており、この制御回路は検出電極パッド 41 から一定振幅 V_{cc} で周期的に変化する第 1 搬送波を検出部 20 の検出電極 21 に入力し、参照電極パッド 42 から、第 1 搬送波と位相が 180° ずれ且つ同一振幅 V_{cc} である第 2 搬送波を参照容量部 30 の参照電極 32 に入力する。

【0036】

また、スイッチ 53 は図示されない制御回路からのクロック信号に同期して生成されるトリガ信号によりオン／オフされ、例えば図 3 に示すように、第 1 搬送波の立上がりタイミング（第 2 搬送波の立ち下がりタイミング）で一定時間（第 1 搬送波の $1/2$ 周期より短い時間）だけオンするように設定される。

【0037】

図 3 に示すように、検出期間 T_1 において、スイッチ 53 がオンされるとコンデ

ンサ 52 が放電され、続いてスイッチ 53 をオフすると検出電極 21, 22 間と参照電極間 31, 32 間から電荷 $(C_s - C_r) \times V_{cc}$ が放出され、この電荷がコンデンサ 52 に蓄積される。従って、演算増幅器 51 の出力端子にセンサ部 40 の容量差 $(C_s - C_r)$ と振幅 V_{cc} に応じた電圧 V_{out} が生じる。この電圧 V_{out} は次式で示される。

【0038】

【数1】 $V_{out} = (C_s - C_r) \times V_{cc} / C_f$

このとき、周囲の湿度変化に応じて、参照容量部 30 の容量値 C_r は変化せず、検出部 20 の容量値 C_s は変化する。従って、数式 1 に示される電圧 V_{out} を検出することにより、湿度を検出することができる。尚、この電圧 V_{out} は、この後、増幅回路やローパスフィルタ等を備えた図示されない信号処理回路にて信号処理され、湿度検出信号として検出される。

【0039】

次に、容量式湿度センサ 10 の製造方法について、図 1 (b) を用いて説明する。

【0040】

先ず、半導体基板 12 の表面に、CVD 法等により第 1 絶縁膜 11 であるシリコン酸化膜を形成する。

【0041】

第 1 絶縁膜 11 形成後、検出電極 21, 22 及び参照電極 31, 32 を、A1 等を用い蒸着法等により第 1 絶縁膜 11 上に形成する。尚、検出電極パッド 41、参照電極パッド 42、及び共通電極パッド 43 も同時に形成される。そして、検出電極 21, 22 及び参照電極 31, 32 を覆うように第 2 絶縁膜 13 であるシリコン窒化膜をプラズマ CVD 法等にて形成する。

【0042】

続いて図示されないが、検出電極パッド 41、参照電極パッド 42、及び共通電極パッド 43 の少なくとも 1 つが外部回路等と接続される際には、当該パッド上の第 2 絶縁膜 13 を、フォトリソグラフを用いたエッチングにより除去する。

【0043】

そして、第2絶縁膜13上の検出部20の領域に、例えば印刷法により所定パターンに塗布し硬化する方法やスピコート法を用いてポリイミドを塗布し硬化させフォトリソグラフィする方法により感湿膜23を形成する。

【0044】

また、ポッティング等により、第2絶縁膜13上の参照容量部30の領域にシリコンゲルを塗布し、容量調整膜としての透湿膜33を形成する。尚、半導体基板12にC-V変換回路50等の回路素子部を形成する際は、第1絶縁膜11の形成前に、従来の半導体製造技術を用いて形成する。

【0045】

このようにして形成された容量式湿度センサ10において、容量調整膜としての透湿膜33形成による初期容量差（オフセット電圧）低減の効果は、シミュレーションからも明らかである。その結果を図4に示す。センサ構成は上述同様とし、湿度0%RHにおいて誘電率3.4のポリイミドを感湿膜23とし、誘電率3.2のシリコンゲルを透湿膜33とした。図4に示すように、透湿膜33を参照電極31、32上に設けることにより、湿度0%RHにおける検出部20と参照容量部30との初期容量差（ $C_s - C_r$ ）を小さくできることがわかる。また、実際に同様のセンサ構成を有する容量式湿度センサ10と、透湿膜30を有さない容量式湿度センサを形成し容量差を比較したところ、透湿膜30を設けたセンサ10の容量差は透湿膜30がないセンサの容量差の約1/8となった。

【0046】

ここで、センサ出力範囲が例えば0～5Vであるとする、仮にオフセット電圧が2V生じた場合には、湿度検出のために3Vの出力範囲しか取れないため、湿度の検出精度が低下する。従来の容量式湿度センサにおいては、この問題を解決するために、別途オフセット補正回路を設けたり、容量電極31、32を大きくして、オフセット電圧を補正していた。

【0047】

しかしながら、本実施の形態における容量式湿度センサ10は、センサ部40の一部として参照電極31、32上に容量調整膜を設けることにより、初期容量差を小さくし、簡便にオフセット電圧を低減することができる。従って、オフセット

電圧低減のために、オフセット補正回路を設けたり、参照容量部 30 の参照電極 31, 32 の電極パターンを大型化する必要がないので、センサ 10 の体格を小型化することができる。

【0048】

また、検出電極 21, 22 と参照電極 31, 32 の電極パターンが略同一であれば、参照電極 31, 32 の電極パターン設計を別途する必要がなく、同一工程で両電極 21, 22, 31, 32 を一括形成することもできるので、製造工程を簡略化することができる。

【0049】

尚、湿度が基準状態（例えば湿度 0 % RH）であるときの透湿膜 33 の誘電率が感湿膜 23 の誘電率よりも大きい場合には、参照電極 31, 32 の電極パターンを小さくすることにより、初期容量差を低減することもできる。この場合、センサ体格をより小型化することができるが、別途参照電極 31, 32 のパターン設計を行う手間が生じる。このように、検出電極 21, 22 と参照電極 31, 32 の電極パターンを必ずしも略同一にする必要はないが、別途電極パターンの設計を行う必要があるため、略同一とするほうが好ましい。

【0050】

また、本実施の形態において、湿度 0 % RH における感湿膜 23 の誘電率と略等しい誘電率を有する透湿膜 33 を用い、湿度 0 % RH における初期容量差を小さくし、オフセット電圧を低減する例を示した。しかしながら、それ以外にも、例えば湿度 100 % RH を基準状態として、湿度 100 % RH における感湿膜 23 の誘電率と略等しい誘電率を有する透湿膜 33 を用い、湿度 100 % RH における初期容量差を小さくし、オフセット電圧を低減しても良い。この場合、図 3 において、スイッチ 53 のオン／オフタイミングを変更し、第 2 搬送波の立上がりタイミング（第 1 搬送波の立ち下がりタイミング）で一定時間だけオンするように設定し、第 1 搬送波がローレベル、第 2 搬送波がハイレベルの期間において出力電圧 V_{out} を検出すればよい。また、それ以外にも、湿度 50 % RH を基準状態としても良い。

【0051】

また、本実施の形態において、センサ 10 の出力範囲を広くとるために演算増幅器 51 の非反転入力端子をアース電位とした。しかしながら、所定の電位を基準電位として入力することもできる。例えば、容量調整膜の大きさや厚さにより初期容量差はできるだけ小さくなるように調整されるが、それでも初期容量差が生じた場合には、中点電位に相当する電位を基準電位として非反転入力端子に入力しても良い。また、上記湿度 50% RH を基準状態とする場合には、 $V_{cc}/2$ を非反転入力端子に入力すれば良い。

【0052】

また、本実施の形態においては、容量調整膜として透湿膜 33 を参照電極 31, 32 上にのみ形成する例を示した。しかしながら、透湿膜 33 は水分を透過するので、図 5 に示すように、参照容量部 30 (感湿膜 23 上) とともに検出部 20 に設けても良い。検出電極 21, 22 上にも第 2 絶縁膜 13 及び感湿膜 23 を介して透湿膜 33 が形成されれば、透湿膜 33 が周囲の湿度の影響を受けて誘電率が変化したとしても、透湿膜 33 の容量変化に与える影響分を相殺することができる、より精度良く湿度を検出することができる。

【0053】

また、センサ構造としては、センサ部 40 直下の半導体基板 12 が削除されたメンブレン構造であっても良い。

【0054】

(第 2 の実施の形態)

次に、本発明の第 2 の実施の形態を、図 6 に示す容量式湿度センサ 10 の断面図に基づいて説明する。

【0055】

第 2 の実施の形態における容量式湿度センサ 10 は、第 1 の実施の形態によるものと共通するところが多いので、以下、共通部分については詳しい説明は省略し、異なる部分を重点的に説明する。

【0056】

第 2 の実施の形態において、第 1 の実施の形態と異なる点は、容量調整膜として透湿膜 23 の代わりに、感湿膜 23 と非透湿膜を形成した点である。

【0057】

図6に示すように、検出電極21、22及び参照電極31、32は同一平面上に形成され、その上部に第2絶縁膜13であるシリコン窒化膜が形成されている。尚、検出電極21、22と参照電極31、32の両電極パターンは略同一である。そして、第2絶縁膜13上のセンサ部40領域（検出部20領域+参照容量部30領域）に、例えばポリイミドからなる感湿膜23が形成されている。

【0058】

従って、湿度0%RHにおける検出部20の容量値Csと参照容量部30の容量値Crが略等しくなるので、オフセット電圧をほぼ0とすることができる。

【0059】

さらに、参照容量部30の感湿膜23上には、非透湿膜60が形成されている。非透湿膜60は、水分を透過しない（感湿膜23への水分を遮断する）材料をもとに構成され、例えばシリコン酸化膜やシリコン窒化膜を用いることができる。尚、本実施の形態においてはシリコン窒化膜を用いるものとし、プラズマCVD法等により形成するものとする。

【0060】

従って、周囲の湿度変化に応じて検出部20側の感湿膜23の誘電率が変化し、検出部20の容量値Csが変化するのに対し、参照容量部30側の感湿膜23は非透湿膜60にて水分が遮断されるので、誘電率が変化せず参照容量部30の容量値Crも一定の値を示すこととなる。

【0061】

このように、本実施の形態における容量式湿度センサ10は、参照容量部30に容量調整膜の一部として検出部20同様感湿膜23を備えているので、湿度0%RHにおける検出部20の容量値Csと参照容量部30の容量値Crとの初期容量差を小さくすることができる。特に、検出電極21、22と参照電極31、32とが同一パターンであると、湿度0%RHにおける容量差をほぼ0とでき、オフセット電圧をより低減することができる。

【0062】

そして、参照容量部30は感湿膜23上に容量調整膜の一部として非透湿膜6

0を備えているので、湿度が変化しても参照電極31, 32間の容量値 C_r はほぼ一定の値を示すことができる。従って、本実施の形態における容量式湿度センサ10は、湿度を精度良く検出することができる。

【0063】

また、オフセット電圧低減のために、オフセット補正回路を設けたり、参照容量部30の参照電極31, 32の電極パターンを大型化する必要がなく、参照容量部30に容量調整膜として感湿膜23と非透湿膜60を設けるだけであるので、簡便にオフセット電圧を低減でき、センサ10の体格を小型化することができる。

【0064】

さらに、本実施の形態においても、検出電極21, 22と参照電極31, 32の電極パターンが略同一であれば、参照電極31, 32の電極パターン設計を別途する必要がなく、同一工程で両電極21, 22, 31, 32を一括形成することもできるので、製造工程を簡略化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態における容量式湿度センサの概略を示す図であり、(a)は部分平面図、(b)は(a)のA-A断面における断面図である。

【図2】 検出回路を示すブロック図である。

【図3】 図3に示す検出回路に対するタイミングチャートの一例を示す図である。

【図4】 透湿膜の効果を示す図である。

【図5】 第1実施形態の変形例を示す断面図である。

【図6】 第2実施形態における容量式湿度センサの断面図である。

【符号の説明】

10…容量式湿度センサ

11…第1絶縁膜

12…半導体基板

13…第2絶縁膜

2 0 … 検出部

2 1, 2 2 … 検出電極

2 3 … 感湿膜

3 0 … 参照容量部

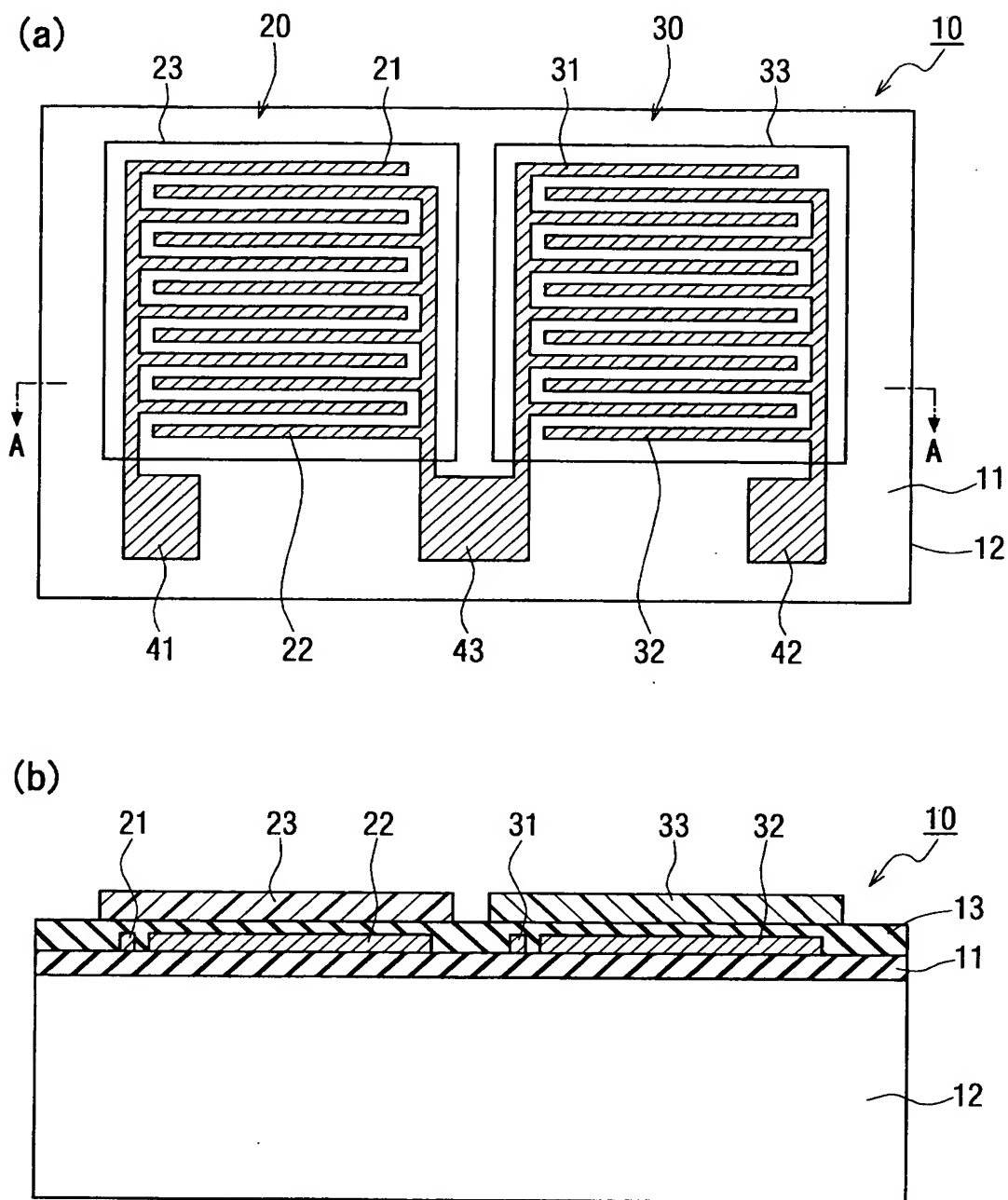
3 1, 3 2 … 参照電極

3 3 … 透湿膜

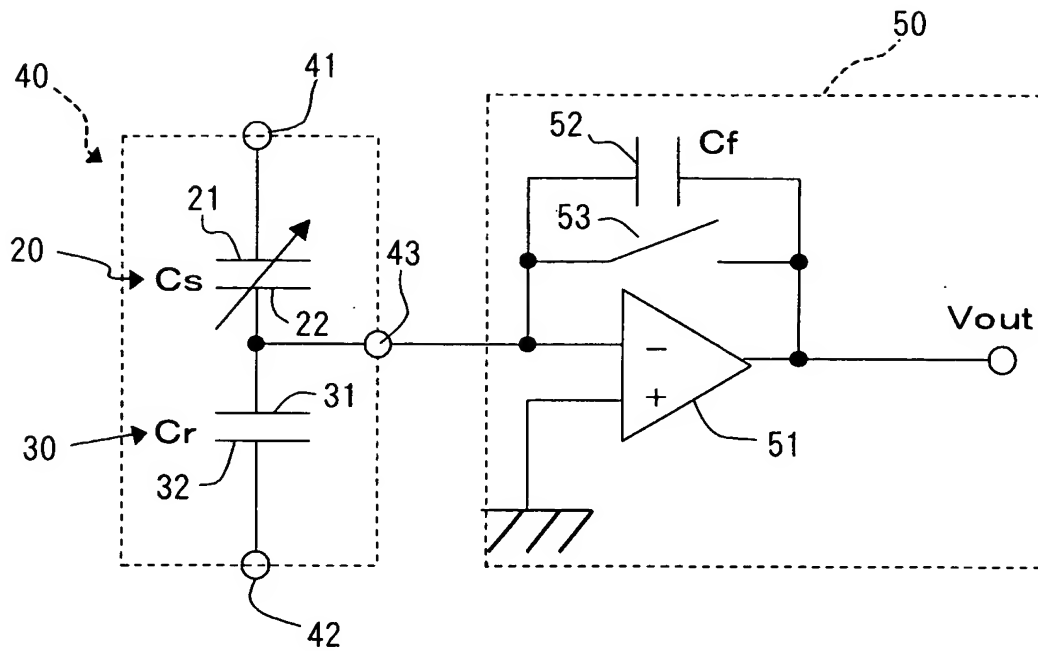
6 0 … 非透湿膜

【書類名】 図面

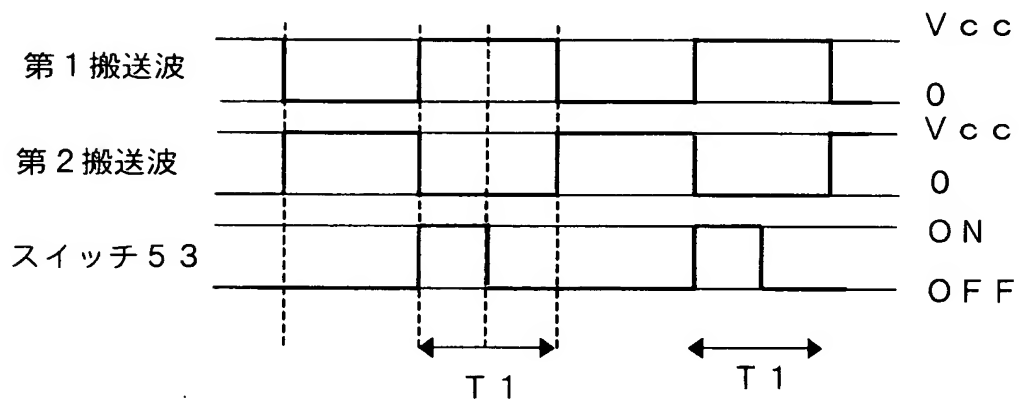
【図 1】



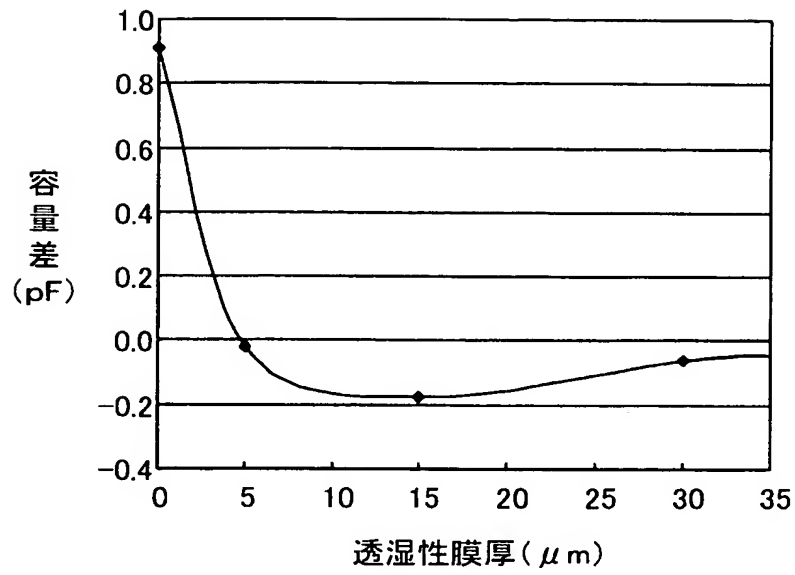
【図 2】



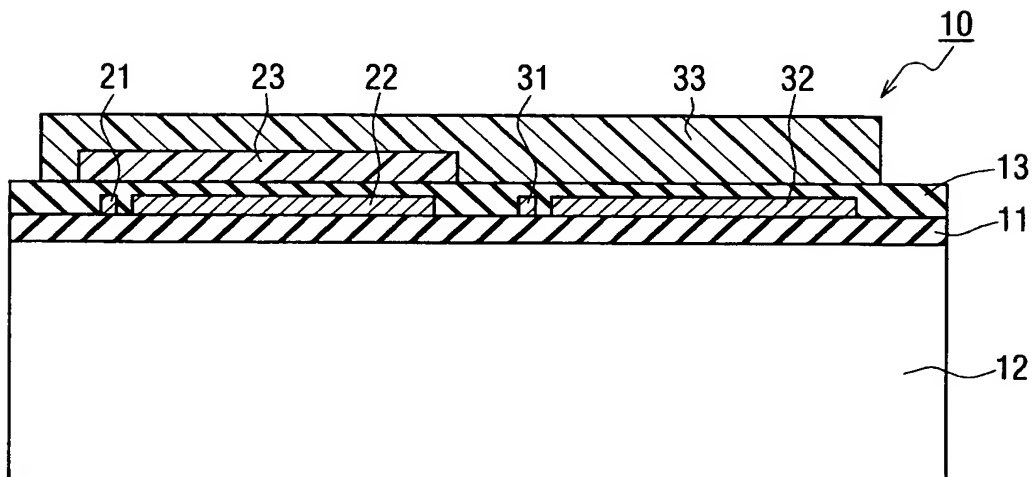
【図 3】



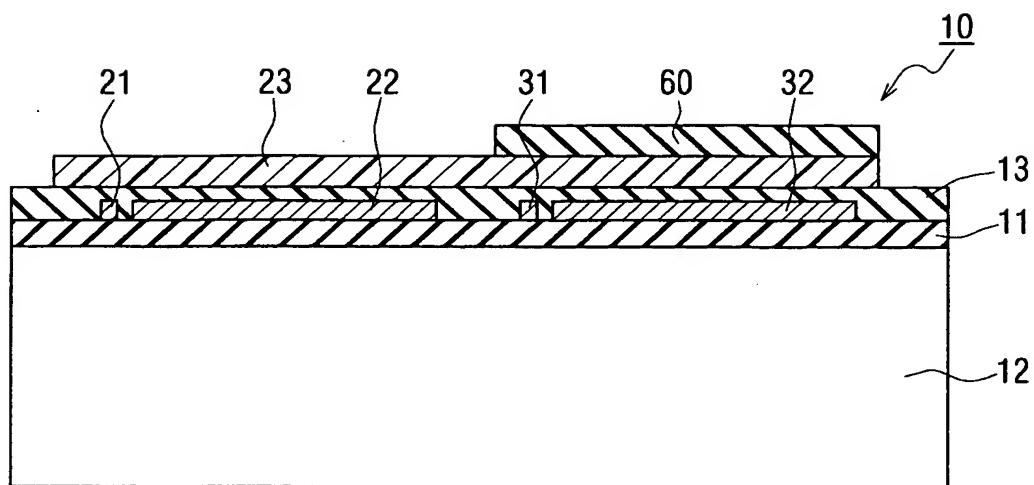
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡便にオフセット電圧を低減でき、センサの体格を小型化可能な容量式湿度センサを提供すること。

【解決手段】 半導体基板 12 上に、検出電極 21, 22 と感湿膜 23 からなる検出部 20 と、参照電極 31, 32 と容量調整膜としての透湿膜 33 からなる参照容量部 30 とを備え、検出電極 21, 22 間と参照電極 31, 32 間の容量差 ($C_s - C_r$) を C-V 変換回路 50 を介して電圧信号に変換し湿度を検出する容量式湿度センサ 10 において、参照電極 31, 32 の電極パターンを検出電極 21, 22 と略同一とし、参照電極 31, 32 上に湿度が基準状態（例えば湿度 0% RH）である場合の感湿膜 23 の誘電率と略等しい誘電率を有する透湿膜 33 を設けた。

透湿膜 33 を設けるだけでオフセット電圧を低減でき、それによりオフセット補正回路等を要しないので、センサ 10 の体格を小型化できる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 5 0 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー